

明 細 書

電磁式ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は電磁式ポンプに関し、より詳細には気体、液体等の流体の輸送に使用するコンパクトな電磁式ポンプに関する。

背景技術

[0002] 本件出願人は先に固定子側のシリンダ室内に磁性材よりなる可動子を往復動自在に收容し、シリンダの周囲に嵌め込まれた電磁コイルに通電することにより、可動子の移動方向両側面とシリンダの両端面との間に形成されるポンプ室のうち、一方のポンプ室において、外部から第1のバルブを通して流体を吸入し第2のバルブを通して外部へ流体を送り出し、他方のポンプ室も同様のポンプ作用をなす小型化薄型化された電磁式ポンプを提案した。(特許文献1参照)。図11において、可動子101のマグネット103のN極側より発生した磁束は、固定子102側のインナーヨーク104a、アウターヨーク105、インナーヨーク104bを経てマグネット103のS極側へ戻る磁気回路が形成される。電磁コイル106a、106bへ通電することにより、当該電磁コイル106a、106bは上述した磁界から電磁力を受けるが、電磁コイル106a、106bは固定子102側に固定されているため、反作用として可動子101がシリンダの軸線方向(図11の上下方向)へ移動する。

特許文献1:特願2002-286188号 上記電磁式ポンプにおいて、上フレーム体107及び下フレーム体108により両端を閉止されたシリンダ部109に收容された可動子101が正常に動作しているか否か、或いは可動子101が適正な可動範囲で動作しているか否か等の可動子の動作を検出する方法には様々な方法が考えられる。この可動子101の動作検出方法の一例としては、図11に示すように、下フレーム体108の外側に磁気センサ(ホール素子など)110が設けられる。磁気センサ110は、可動子101のマグネット103から発生した漏れ磁束を検出することで可動子101の可動位置を検出することができる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 図11に示す磁気センサを用いた可動子の電磁ポンプの構成では、可動子101は上下フレーム体107、108に閉止されたシリンダ部109内に收容されているため、可動子101の近傍に磁気センサ110を配置できない。また、可動子101の漏れ磁束は小さいうえに、磁気センサ110を可動子101から離れた位置に設けると、装置が大型化するうえに、磁気センサ110の検出する磁束密度が更に小さくなり磁束密度の変化を検出するのが難しくなる。具体的には、上下フレーム体107、108の一方側に設けると、磁気センサ110の磁束密度の変化は常に同じ方向となるので、可動子101の往復動作による極性の反転がないためセンサの感度に限界がある。

また、磁気センサ110は、電磁コイル106a、106bへの通電により発生する磁界の影響を受け易い。即ち、可動子101の往復動の周期は可動子101の漏れ磁束の磁束密度変化の周期と同じになる。また、電磁コイルの通電による励磁周期も同じである。従って、磁気センサにより検出された磁束密度の変化は、可動子101の往復運動に起因するものか、電磁コイル106a、106bへの励磁に起因するものかを判別するのが難しい。

本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、装置を大型化せずに可動子の動作位置を精度良く検出し、電磁コイルの通電により発生する磁界の影響を受け難い電磁式ポンプを提供することにある。

本発明は上記目的を達成するため、次の構成を備える。

シリンダ内に永久磁石を備えた可動子を收容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプにおいて、シリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸状に嵌め込まれていることを特徴とする。

また、電磁コイルはシリンダの周囲に複数嵌め込まれ、電磁コイルの軸線方向両端面に隣接して検出コイルが嵌め込まれていることを特徴とする。

また、検出コイルの軸線方向両端面、または両端面及び外周面に磁性材からなるヨークが設けられていることを特徴とする。

また、検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動周波数の2倍であることを特徴とする。

また、検出コイルで検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする。この場合、検出コイルで検出された誘導電圧を基に閾値を設定してポンプの流量が一定の流量より大きいかな否かを検出しても良いし、検出コイルで検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子が正常に往復運動しているかな否かを判定するようにしても良いし、検出コイルの誘導電圧に基づいて可動子の駆動制御を行うようにしても良い。

更には電磁コイルの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出範囲で検出コイルの誘導電圧を検出するのが望ましい。

発明の効果

[0004] 上述した電磁式ポンプを用いれば、可動子の漏れ磁束が大きいシリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸に嵌め込まれているので、可動子の往復運動により検出コイルに発生する誘導電圧が大きくなり、検出精度が向上でき、ポンプを大型化せずに可動子の動作を検出できる。

また、検出コイルの軸線方向両端面及び外周面に磁性材からなるヨークが設けられている場合には、可動子から発生した磁束のうち検出コイルと鎖交する磁束数が増えるので、検出コイルに発生する誘導電圧値を大きくして検出感度を向上することができる。

また、検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動の周波数の2倍とすることで、可動子の往復運動と同じ周波数で励磁される電磁コイルから発生する磁界の周波数に対しても2倍となり、可動子の往復運動に起因する磁束密度の変化と電磁コイルの励磁に起因する磁束密度の変化とを分離し易くでき、検出精度を向上できる。

更には、検出コイルの誘導電圧を基に、可動子の往復運動やポンプの流量を検出することができ、可動子の駆動制御も行える。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]本発明に係る電磁式ポンプの構成を示す断面図である。

[図2]第1実施例に係る電磁式ポンプの要部構成を示す断面図である。

[図3]可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

[図4]可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

[図5]可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

[図6]第2実施例に係る電磁式ポンプの要部構成を示す断面図である。

[図7]第3実施例に係る電磁式ポンプの流量検出のグラフ図である。

[図8]第3実施例に係る電磁式ポンプの流量検出のグラフ図である。

[図9]第4実施例に係る電磁式ポンプの可動子の動作検出を示すグラフ図である。

[図10]第4実施例に係る電磁式ポンプの可動子の動作検出を示すグラフ図である。

[図11]従来の可動子の動作検出を示す部分断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0006] 以下、本発明に係る電磁式ポンプの最良の実施形態について添付図面とともに詳細に説明する。本実施形態の電磁式ポンプはシリンダ内に永久磁石を備えた可動子を收容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプに広く適用可能である。

図1において、電磁式ポンプの代表的な構成について説明する。可動子10は密閉されたシリンダ内に收容されてシリンダの軸線方向に往復動可能に設けられている。可動子10は円板状に形成したマグネット12とマグネット12を厚さ方向に挟持する一対のインナーヨーク14a、14bとからなる。マグネット12は一方の面をN極、他方の面をS極として、厚さ方向(図1の上下方向)に磁化されている永久磁石である。インナーヨーク14a、14bは磁性材によって形成され、各々のインナーヨーク14a、14bは、マグネット12よりも若干大径に形成された平板部15aと、平板部15aの周縁部に短筒状に起立したフランジ部15bとを備える。フランジ部15bの外周面はマグネット12から発生した磁束の可動子10側の磁束作用面となる。

封止材16はマグネット12の外周側面を被覆するプラスチック等の非磁性材である。封止材16はマグネット12が錆びたりしないようマグネット12が外部に露出しないように被覆する作用と、マグネット12とインナーヨーク14a、14bとを一体に形成する作用

を有する。封止材16はインナーヨーク14a、14bに挟まれたマグネット12の外周側面を充填するように設けられているが、封止材16の外周径はインナーヨーク14a、14bの外周径よりも若干小径に形成されている。このように封止材16を形成しておくこと、インナーヨーク14a、14bの外周面を仕上げ研削する際に、封止材16が研削刃に接触せず、研削刃を傷めずに作業できるという利点と、封止材16の熱膨張係数がインナーヨーク14a、14bの熱膨張係数よりも大きい場合に、ポンプを高温状態で使用したとき可動子10とシリンダ間の空隙が封止材16の熱膨張によって減少または無くなることを防止し、ポンプを安定して動作させることができるという利点がある。

次に、図1において電磁式ポンプの固定子側の構成について説明する。一對の非磁性材からなる上フレーム体20aと下フレーム体20bとを組み合わせることで円筒状のシリンダが形成され、このシリンダ内で上述した可動子10が往復動可能に収容されている。本実施形態においては、下フレーム体20bのフレーム本体22bに円筒状に形成したシリンダ部24が一体に形成されている。このシリンダ部24の端部を上フレーム体20aのフレーム本体22aに設けた嵌合溝28に嵌合させることにより、一對のフレーム体20a、20bにより軸方向両端面が閉止されたシリンダが形成される。嵌合溝28のシリンダ部24の端面が当接する部位にはシール材29が設けられており、シリンダ部24の端面をシール材29に突き当てることにより、シリンダ内が外部からシールされる。なお、上フレーム体20aからシリンダ部24を延出させて下フレーム体20bに嵌合させることもできる。また、シリンダ部24を上フレーム体20aと下フレーム体20bとで別体に形成してもよい。

このように、シリンダの両端面は上フレーム体20aと下フレーム体20bによって閉止され、可動子10の移動方向両側面と上下フレーム体20a、20bの内壁面との間に各々ポンプ室30a、30bが形成される。ポンプ室30a、30bは可動子10の両端面と上フレーム20aのフレーム本体22a、下フレーム20bのフレーム本体22bとの間に形成される空隙部分に相当する。なお、可動子10はシリンダ部24の内面に接触した状態で、シリンダ部24と気密あるいは液密にシールした状態で摺動する。可動子10の摺動性を良好にするため、インナーヨーク14a、14bの外周面にフッ素樹脂コーティングやDLC(ダイヤモンド・ライク・カーボン)コーティング等の潤滑性と防錆力を兼ね備

えたコーティングを施す。また、可動子10が周方向に回ることを防止する回り止めを設けることもできる。

フレーム本体22a、22bの端面(内壁面)にはダンパー32が取り付けられている。ダンパー32は可動子10の移動範囲の終端位置でインナーヨーク14a、14bがフレーム本体22a、22bの端面に当接した際の衝撃を吸収するために設けられている。なお、ダンパー32はフレーム本体22a、22bの端面に設けるかわりに、インナーヨーク14a、14bの端面であって、フレーム本体22a、22bに当接する面に設けてもよい。

上フレーム20aのフレーム本体22a内には、吸入用バルブ34a及び送出用バルブ36aがポンプ室30aに連通して設けられている。下フレーム20bのフレーム本体22b内には、吸入用バルブ34b及び送出用バルブ36bがポンプ室30bに連通して設けられている。

上フレーム20aと下フレーム20bには、吸入用バルブ34a、34bに連通する吸入用流路38a、38bが設けられている。また、上フレーム20aと下フレーム20bには、送出用バルブ36a、36bに連通する送出用流路40a、40bが設けられている。上フレーム20aの吸入用流路38aと下フレーム20bの吸入用流路38bとは連通管42により連通しており、上フレーム20aの送出用流路40aと下フレーム20bの送出用流路40bとは連通管44により連通している。これによって、上フレーム20aと下フレーム20bの吸入用流路と送出用流路が各々、一の吸入口38と一の送出口40に連通する。

図1において、シリンダの周囲には空芯の電磁コイル50a、50bが嵌め込まれている。電磁コイル50a、50bはシリンダの軸線方向に若干離間させ、シリンダの軸線方向の中心位置に対して均等位置となるように配置されている。電磁コイル50a、50bはインナーヨーク14a、14bのフランジ部15bの可動範囲よりも軸線長を長く設定されている。なお、電磁コイル50aと電磁コイル50bとは巻き線方向が逆向きであり、同一電源による通電によって、互いに逆向きの電流が流れるように設定されている。電磁コイル50a、50bの巻き線方向を逆向きにしているのは、マグネット12の磁束と鎖交する電磁コイル50a、50bに流れる電流に作用する力が重畳して、反力として可動子10に作用し、この力が推力になるためである。

アウターヨーク52は、電磁コイル50a、50bの外周囲を囲んで筒状に設けられてい

る。アウターヨーク52は、磁性材が用いられ、電磁コイル50a、50bに鎖交する磁束数を増やして電磁力を効果的に可動子10に作用させるために設けられる。また、可動子10を構成するインナーヨーク14a、14bの周辺部にフランジ部15bを軸線方向に起立して設けられているので、マグネット12から発生した磁束をインナーヨーク14a、14bからアウターヨーク52に至る磁気回路の磁気抵抗を下げることができる。

これにより、可動子10から作用する総磁束量を増加させる(磁路を確保する)と共に、マグネット12が発生した磁束が電磁コイル50a、50bに流れる電流と軸線方向に対して直角に鎖交させることで、可動子10に軸線方向の推力を効果的に発生させることができる。また、本構成による可動子10は発生推力に比して質量が軽くなるため、高速応答が可能となり、出力流量も増加できる。

電磁コイル50a、50bおよびアウターヨーク52は、上フレーム20aと下フレーム20bとを組み合わせる際に、上フレーム20aと下フレーム20bに設けた嵌合溝28にアウターヨーク52を嵌合させることによってシリンダ部24と同芯に組み付けることができる。

可動子10は、電磁コイル50a、50bに交番電流を通電することにより、電磁コイル50a、50bによって発生する電磁力の作用により往復駆動(上下動)される。電磁コイル50a、50bによる電磁力は、電磁コイル50a、50bへの通電方向によって可動子10を一方向と他方向へ押動するから、図示しない制御部により、電磁コイル50a、50bへの通電時間、通電方向を制御することによって可動子10を適宜ストロークで往復駆動させることができる。可動子10がフレーム本体22a、22bの内面に当接した際には、ダンパー32の作用によって衝撃を吸収することができる。

本実施形態の電磁式ポンプのポンプ作用は、電磁コイル50a、50bによって可動子10を往復動させることにより、ポンプ室30a、30bに交互に流体が吸入され、送出される作用によってなされる。すなわち、図1の状態、可動子10が下方に移動すると、一方のポンプ室30aには流体が導入され、同時に他方のポンプ室30bからは流体が送出される。また、逆に可動子10が上方に移動すると、一方のポンプ室30aからは流体が送出され、他方のポンプ室30bに流体が導入される。こうして、可動子10がどちらの側へ移動する際にも流体の吸排がなされ、流体の脈動を抑え、効率的に流体を輸送することが可能となる。

本実施形態の電磁式ポンプは可動子10に、フランジ部15bを備えたインナーヨーク14a、14bを取り付け、可動子10の両端面に近接して吸入用バルブ34a、34bと送出用バルブ36a、36bを設けることによって、きわめて薄型で小型のポンプとして提供することが可能となった。実施形態の電磁式ポンプの場合は、高さ15mm、幅20mm程度の小型ポンプに形成することができる。

また、本実施形態の電磁式ポンプは気体あるいは液体の輸送に使用することができ、流体の種類が限定されるものではない。液体ポンプとして使用する際に、可動子10が一つでは輸送圧力が不足するような場合には、マグネット12とインナーヨーク14a、14bからなる同形の単位可動子を複数個連結した多段型の可動子10を使用すればよい。単位可動子を多段に連結することによって、大きな推力を備えた可動子とすることができ、所要の輸送圧力を備えた電磁式ポンプとすることができる。

実施例 1

[0007] 次に、上述した電磁式ポンプの可動子の往復動作検出部の構成及び検出動作の好適な実施例について図2乃至図5を参照して説明する。図2において、シリンダの周囲に可動子10の往復運動を検出する空芯の検出コイル53が電磁コイル50a、50bと同軸に嵌め込まれている。具体的には、検出コイル53はシリンダの周囲に電磁コイル50aと電磁コイル50bの軸線方向両端面に隣接して嵌め込まれている。

可動子10が往復運動する際の可動子10の動作位置に応じた検出コイル53に作用する磁束状態を図3乃至図5に示す。図3は可動子10が可動範囲で上方に変位した状態を示し、図4は可動子10が中央部に変位した状態を示し、図5は可動子10が下方へ変位した状態を示す。検出コイル53に鎖交する磁束量は、可動子10が可動範囲の中央に変位したとき(図4の状態)で最大となり、可動子10が上方又は下方に変位したとき(図3及び図5の状態)で最小となる。可動子10は図3→図4→図5→図4→図3の順に往復動作を繰り返す。可動子10が1往復する間に、検出コイル53を通過する磁束量の増減は2サイクル発生する。従って、検出コイル53に発生する誘導電圧も2サイクル発生する。尚、検出コイル53による検出動作は、可動子10が図3と図4との間を移動する間のみ、若しくは可動子10が図4と図5との間を移動する間のみで行っても良い。この場合には、可動子10が1往復する間に検出コイル53に発

生する誘導電圧は1サイクルとなる。また、可動子10には、インナーヨーク14a、14bが省略されていても良い。

実施例 2

[0008] 次に電磁式ポンプの可動子の往復動作検出部の他例について図6を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。図6において、検出コイル53はシリンダの周囲に電磁コイル50aと電磁コイル50bの軸線方向両端面に隣接して嵌め込まれている点は同様である。本実施例は検出コイル53の軸線方向両端面に磁性材からなるヨーク26a、26b及び検出コイル53の外周面にアウターヨーク52が設けられている。これにより、可動子10から発生した磁束が、ヨーク26a、アウターヨーク52、ヨーク26bを通過する磁気回路が形成される。これにより、可動子10から発生した磁束のうち検出コイル53と鎖交する磁束数が増えるので、検出コイル52に発生する誘導電圧値を大きくして検出感度を向上することができる。尚、検出コイル53の軸線方向両端面にヨーク26a、26bが設けられていればアウターヨーク52は省略することも可能である。

実施例 3

[0009] 次に電磁式ポンプの可動子の往復動作検出に基づく応用例について図7及び図8を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。本実施例は検出コイル53で検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする。即ち、ポンプの流量は、可動子10が往復運動する速度 V と可動子10の断面積 S との積になる。可動子10が往復運動する速度 V が大きくなれば、ポンプの流量が大きくなり検出コイルの誘導電圧も大きくなる。従って、図7において、検出コイル53に発生した誘導電圧の振幅の大きさにより、ポンプの流量を推量することができる。

また、図8において、検出コイル53で検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子10が往復運動しているか否かを判定することもできる。即ち、検出コイル53の誘導電圧に一定の流量に相当する閾値電圧を設定しておく。そして、検出された誘導電圧と閾値電圧とをコンパレータ回路等により比較してパルス出力に変換する。一定の流量より大きい場合にはパルスが発生し、一定の流量より小さい場合にはパ

ルスが発生しない。また、制御部などから電圧、電流、周波数等を一定の条件で電磁コイル50a、50bに通電した場合、可動子10が正常に動作した場合の検出コイル53の誘導電圧の振幅範囲の上限若しくは下限を閾値電圧とすることにより、ポンプの可動子10が正常に動作しているか否かを検出することもできる。

実施例 4

[0010] 次に、電磁式ポンプの可動子の往復動作検出に基づく応用例について図9及び図10を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。本実施例は検出コイル53で検出された誘導電圧に基づいて可動子10の駆動制御が行われることを特徴とする。即ち、可動子10が正常に動作するように、図示しない制御部との間でフィードバック制御を行うことにより、電磁コイル50a、50bへの通電量を制御したり、ポンプ流量を制御したり、可動子10の可動範囲が上下フレーム本体22a、22bに当たらないように制御することができる。

更には、電磁コイル50a、50bの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出電圧範囲で検出コイルの誘導電圧を検出するのが望ましい。検出コイル53の上下には電磁コイル50a、50bがあり、当該電磁コイル50a、50bの電流の変化により検出コイル53に誘導電圧が発生する。図9に電磁コイル50a、50bの電流変化量による影響を含めた検出コイル53の誘導電圧のグラフ図を示す。電磁コイル50a、50bの励磁方向を切り換えた直後は、時間に対する電流値の変化量が大きく、検出コイル53の誘導電圧に及ぼす影響が大きい。そこで、電磁コイル50a、50bの電流変化量が小さいとき、即ち可動子10の往復運動による発生する誘導電圧が図9において負側のときの誘導電圧波形(図9のグラフ図のA部分及びB部分)に電圧閾値を設けることで、電磁コイル50a、50bの電流変化による影響を小さくすることができる。図9において、A部及びB部の電磁コイル50a、50bの電流変化量が大きい場合には、A部及びB部の誘導電圧の平均値を算出したり、A部及びB部のパルス幅を検出してその平均値を算出したり、検出コイル53の誘導電圧の周波数成分(可動子10の往復運動周波数の2倍成分)だけを検出しても良い。

図9は検出コイル53の誘導電圧の周波数が可動子10の往復運動周波数の2倍であるが、周波数が同じ場合を図10に示す。検出コイル53の誘導電圧はC部及びD

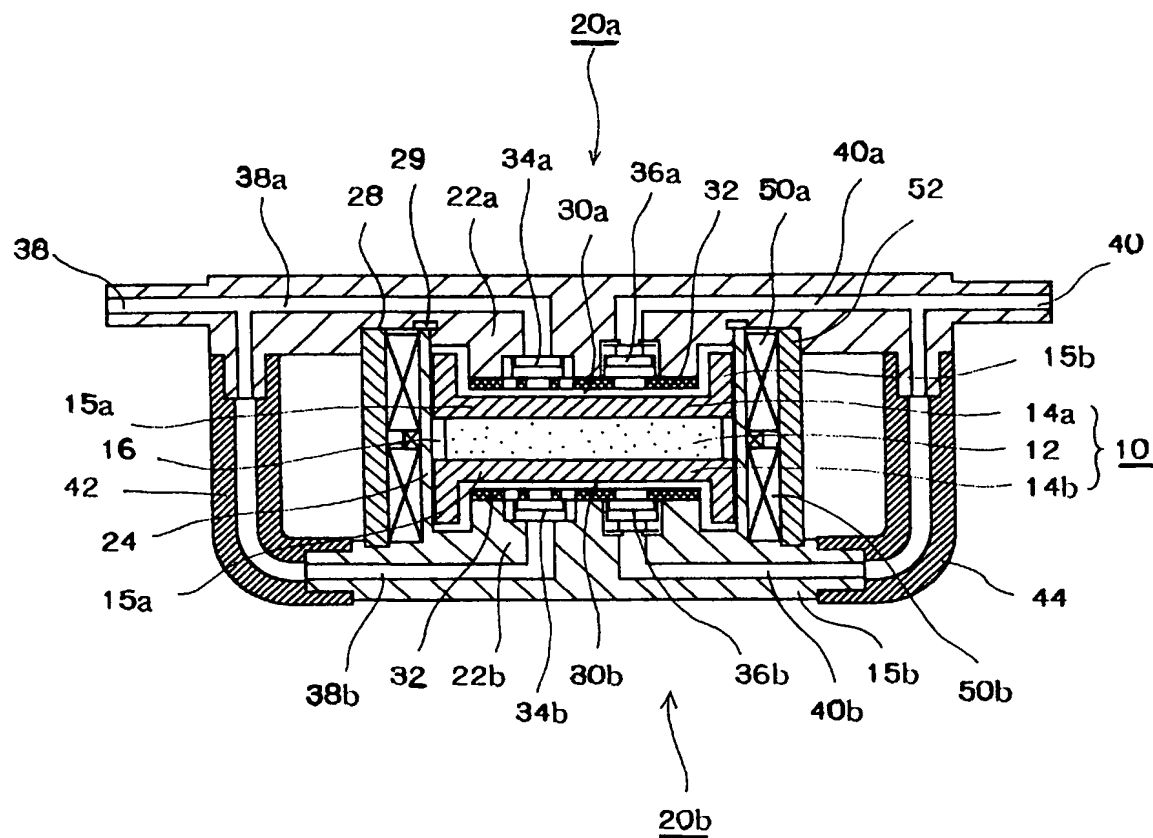
部でピークになるが、いずれも電磁コイル50a、50bの電流変化による影響を同じように受けてしまうので、可動子10の往復運動が適正か検出することが難しくなる。従って、検出コイル53の誘導電圧の周波数が可動子10の往復運動周波数の2倍にすることにより、可動子10の往復運動の適否を検出し易くなることが分かる。

尚、図1に示す電磁式ポンプは、可動子10の一方側と他方側に設けられた吸入用流路38a、38bを連通し、可動子10の一方側と他方側に設けられた送出用流路40a、40bを連通して、いわば、並列的に流路を連通させた例であるが、複数の電磁式ポンプを直列に流路を連通して使用することも可能である。この場合は、送出用流路40aを吸入用流路38bに連通するか、送出用流路40bを吸入用流路38aに連通させればよい。

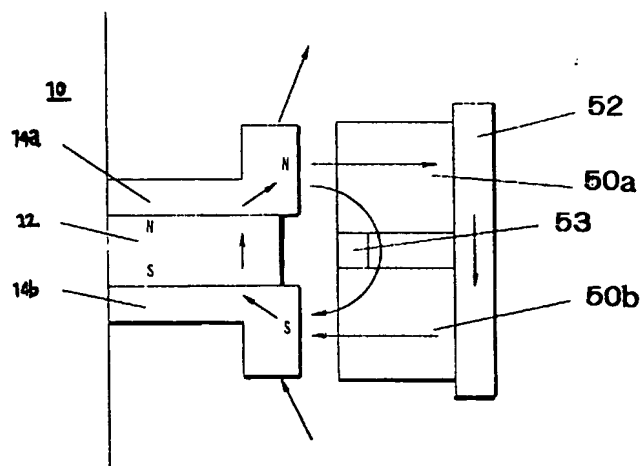
請求の範囲

- [1] シリンダ内に永久磁石を備えた可動子を収容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプにおいて、
前記シリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸状に嵌め込まれていることを特徴とする電磁式ポンプ。
- [2] 電磁コイルはシリンダの周囲に複数嵌め込まれ、電磁コイルの軸線方向両端面に隣接して検出コイルが嵌め込まれていることを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [3] 検出コイルの軸線方向両端面、または、両端面及び外周面に磁性材料からなるヨークが設けられていることを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [4] 検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動周波数の2倍であることを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [5] 検出コイルで検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [6] 検出コイルで検出された誘導電圧を基に閾値を設定してポンプの流量が一定の流量より大きいかな否かを検出することを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [7] 検出コイルで検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子が正常に往復運動しているかな否かを判定することを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [8] 検出コイルの誘導電圧に基づいて可動子の駆動制御が行われることを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。
- [9] 電磁コイルの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出範囲で検出コイルの誘導電圧を検出することを特徴とする請求項1記載の電磁式ポンプ。

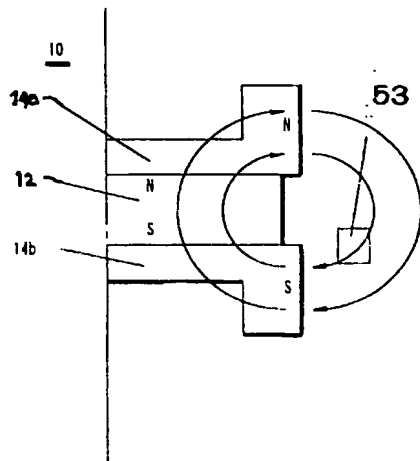
[図1]



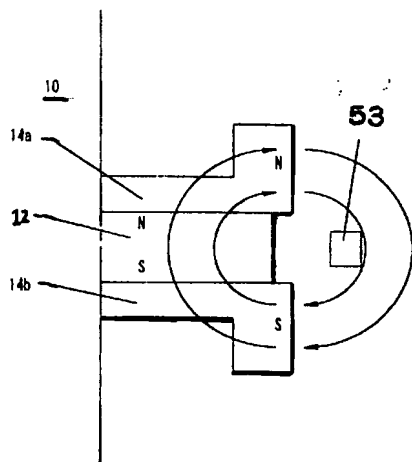
[図2]



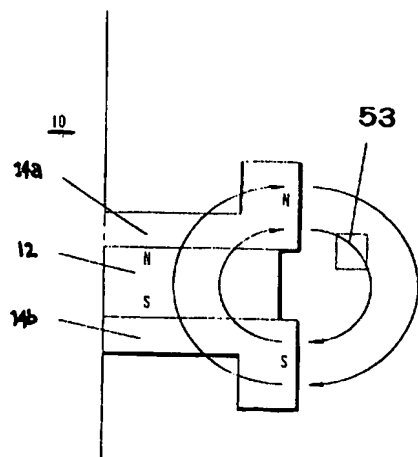
[図3]



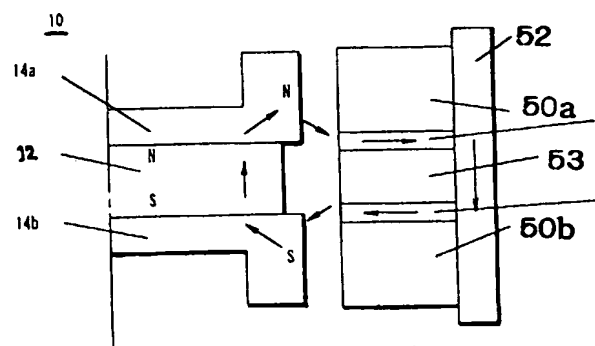
[図4]



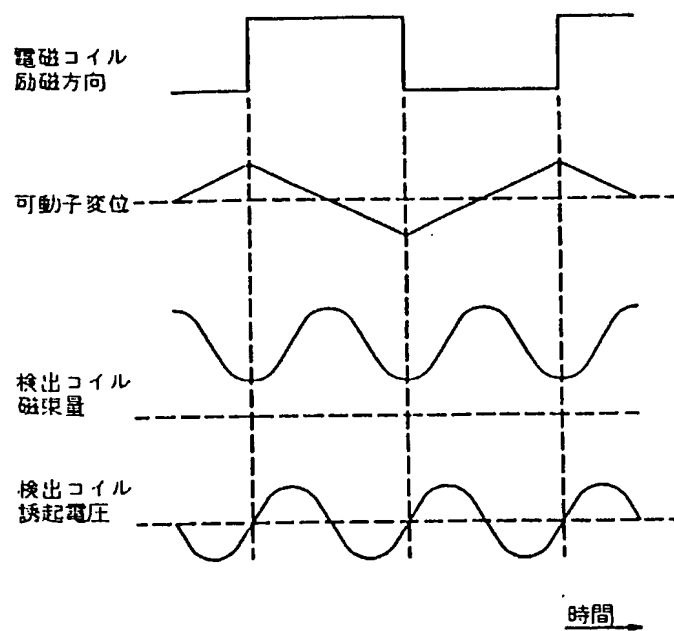
[図5]



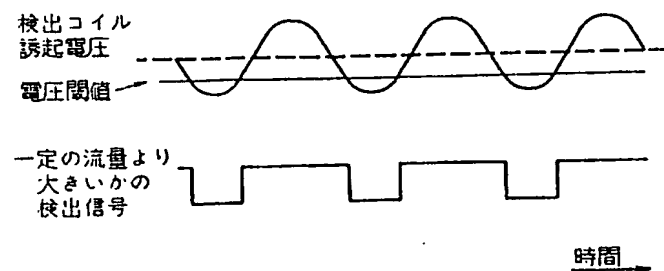
[図6]



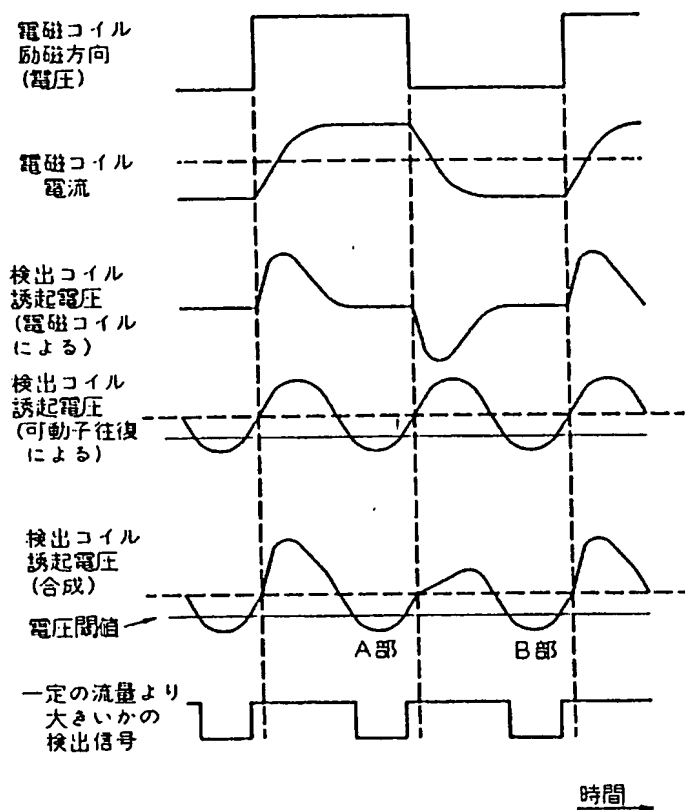
[図7]



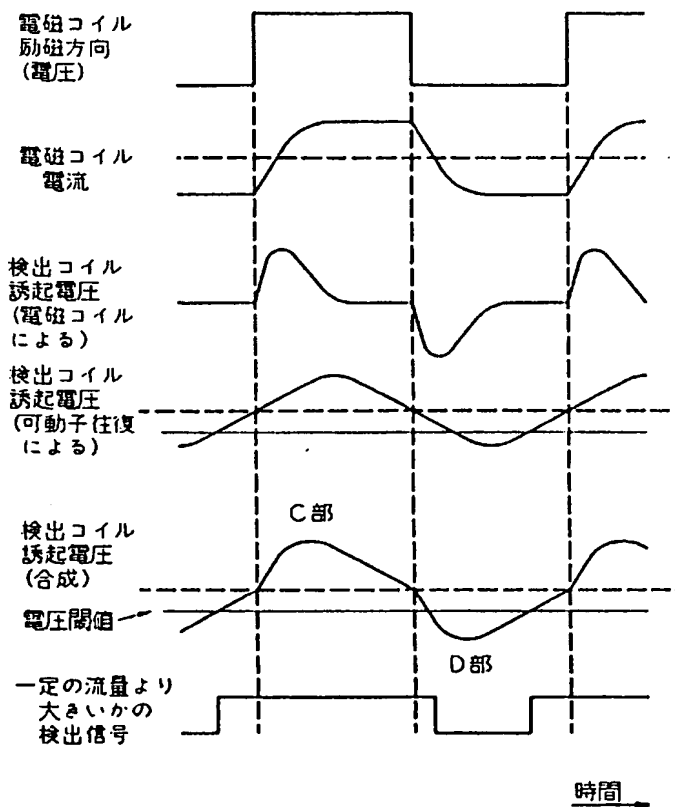
[図8]



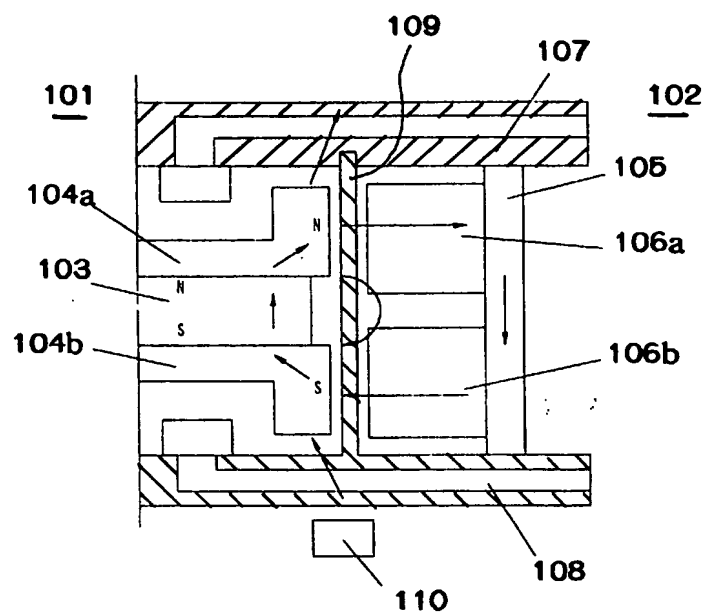
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F04B17/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F04B17/04, H02K33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 159657/1977 (Laid-open No. 85404/1979) (Hitachi Metals, Ltd.), 16 June, 1979 (16.06.79), Full text (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-224158 A (Tsuinbado Kogyo Kabushiki Kaisha), 17 August, 2001 (17.08.01), Fig. 2 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 October, 2004 (29.10.04)Date of mailing of the international search report
16 November, 2004 (16.11.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011048

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-48645 B2 (Jidosha Kiki Co., Ltd.), 20 October, 1989 (20.10.89), Column 2, line 2 to column 3, line 13; Fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-16892 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 January, 2001 (19.01.01), Par. Nos. [0007] to [0012] & EP 1063760 A2 & US 6351089 B1	5-6, 8-9
Y	JP 61-37466 B2 (Inoue Japax Research Inc.), 23 August, 1986 (23.08.86), Column 3, line 12 to column 4, line 16 (Family: none)	5-6, 8
Y	JP 2529552 B2 (Kabushiki Kaisha Nagano Keiki Seisakusho), 14 June, 1996 (14.06.96), Column 5, line 32 to column 6, line 33 (Family: none)	7-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ F04B17/04		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ F04B17/04 H02K33/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願52-159657号 (日本国公開実用新案公報54-85404号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (日立金属株式会社) 1979. 06. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2001-224158 A (ツインバード工業株式会社) 2001. 08. 17, 図2 (ファミリーなし)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29. 10. 2004	国際調査報告の発送日 16.11.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 亀田 貴志	3 T 3327
電話番号 03-3581-1101 内線 3394		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 1-48645 B2 (自動車機器株式会社) 1989. 1 0. 20, 第2欄第2行-第3欄第13行, 第1図 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2001-16892 A (松下電工株式会社) 2001. 0 1. 19, 第7-12段落 & EP 1063760 A2 & US 6351089 B1	5-6, 8-9
Y	J P 61-37466 B2 (株式会社井上ジャパックス研究所) 1986. 08. 23, 第3欄第12行-第4欄第16行 (ファミリーなし)	5-6, 8
Y	J P 2529552 B2 (株式会社長野計器製作所) 1996. 06. 14, 第5欄第32行-第6欄第33行 (ファミリーなし)	7-8